Vergleichende Transparenzuntersuchungen an natürlichen menschlichen Zähnen, gebrannten und gegossenen Porzellanen, an Silikat-, Opak- und Steinzementen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

der Hohen Medizinischen Fakultät

der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br.

Vorgelegt von

Hans Volz

approb. Zahnarzt

aus Pforzheim.

1935

Buchdruckwerkstätte Weis, Mühlhans & Räpple, Freiburg i. Br.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meiner lieben Tante
in Dankbarkeit gewidmet!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543125_0060

An den modernen Zahnarzt werden von den Patienten heute vor allem bei Einzelzahnersatz und Füllungen im Bereiche der Frontzähne wesentlich gesteigerte kosmetische Anforderungen gestellt. Eine der hauptsächlichsten Vorbedingungen zur Befriedigung dieser berechtigten Wünsche der Patienten ist die richtige Auswahl geeigneter Werkstoffe.

Da alle Metalle wegen ihrer kosmetischen Nachteile für die Lösung dieser Aufgaben von vorneherein ausscheiden müssen, stehen dafür nur zur Wahl:

Die keramischen Massen (sog. „Zahnporzellane") und die ihnen im Aussehen ähnlichen Zahnzemente, welche häufig unter der falschen Bezeichnung „plastische Porzellane" oder „Porzellanzemente" zum Verkauf kommen. Es handelt sich dabei meist um sog. Silikatzemente, welche wegen ihres Aussehens noch z. T. als „Opakzemente", wegen ihrer mechanischen Eigenschaften teilweise auch als Steinzemente bezeichnet werden.

Für den Fachmann besteht nunmehr die Schwierigkeit der Auswahl unter den heute fast ungezählten, von seiten einer nur allzu rührigen Industrie feilgebotenen Materialien darin, daß gleichzeitig mit der Befriedigung der kosmetischen Anforderungen des Patienten noch mechanische Eigenschaften vorhanden sein müssen, um funktionelle Vollwertigkeit, große Haltbarkeit, Formbeständigkeit, Kantenfestigkeit und manches andere mehr zu gewährleisten. Gerade die Vereinigung kosmetischer und mechanischer Tugenden in einem Material ist besonders schwierig für die Industrie und auch sehr selten vollbefriedigend in einem Erzeug-

nis erfüllt. Um dem Praktiker seine Aufgabe zu erleichtern, müssen daher zuerst getrennt voneinander die einzelnen Eigenschaften der Materialien exakten Prüfungen unterzogen werden. Wegen des großen Umfanges dieser Fragen soll sich die vorliegende Arbeit darauf beschränken, jene Materialeigenschaften aufzuzeigen, welche die Ähnlichkeit im Aussehen mit den harten Zahnsubstanzen bedingen. Eine genaue Untersuchung der wichtigsten Werkstoffe in dieser Richtung wird dann im Vergleich mit den an den Hartsubstanzen des Zahnes nach gleichen Bedingungen und Methoden festgestellten Eigenschaften neue Anhaltspunkte für die kosmetische Brauchbarkeit der einzelnen Materialien geben.

Die Zahnähnlichkeit eines Materials ist vor allem abhängig von den optischen Erscheinungen: Farbe und Transparenz.

Die Farbe eines Körpers entsteht durch die Reflektion jener Strahlen des Spektrums, welche vom Körper auch absorbiert werden, also die Substanz nicht durchdringen können. Der Farbeindruck, welcher auf das betrachtende Auge hervorgerufen wird, ist jedoch wesentlich beeinflußt durch die Glätte der Oberfläche, die Dichtigkeit der Substanz und von der Lichtdurchlässigkeit des Mediums (Transparenz). Wie groß von Fall zu Fall der Anteil jeder dieser Komponenten am subjektiven Gesamteindruck ist, kann bis heute noch nicht mathematisch exakt bestimmt werden. Meßbar dagegen ist der Grad der Helligkeitsdurchlässigkeit eines Stoffes. Diese Messung erfolgt durch Vergleich verschiedener Helligkeitswerte des eintretenden Lichtes (J o), wobei der Quotient aus J / J o den Grad der Transparenz darstellt. Je größer der Lichtbrechungsquotient ist, desto stärker ist die Lichtundurchlässigkeit (Opazität), je kleiner er ist, desto größer die Lichtdurchlässigkeit (Transparenz). Die Homogenität eines Körpers ist für den Grad der Lichtdurchlässigkeit ebenfalls von größtem Einfluß.

Zahnporzellan stellt eine Mischung von zwei unlöslichen und fast unschmelzbaren Substanzen (Kaolin und Quarz) dar, welche in einer dritten schmelzbaren Substanz (Feldspat) nach deren Erstarren suspendiert sind. Dabei stellt der Feldspat die glasähnliche Substanz dar, welche dem Porzellan hauptsächlich seine Transparenz verleiht. Streng genommen handelt es sich bei den

zahnkeramischen Massen nicht mehr um echte Porzellane, sondern sie gehören zu den Emailen und Glasflüssen. Der Feldspat ist ein Kaliumsilikat, das wegen seines niederen Schmelzpunktes als Kittsubstanz den wichtigsten Bestandteil des Porzellans ausmacht. Le Gro bezeichnet den Feldspat als das glasbildende Flußmittel. Selten wird er rein verwendet, sondern fast immer im Zusammenhang mit anderen niedrig schmelzenden Mineralien (Pottasche, Soda). Als Farbzusätze enthalten die keramischen Porzellanmassen außer diesen Mineralien in geringen Spuren noch verschiedene Metalle und Metalloxyde.

Man unterscheidet nun bei den Zahnporzellanen je nach deren Schmelzpunkt hoch-, mittel- und niedrigschmelzende Massen, wobei der Schmelzpunkt vom Prozentgehalt an Flußmitteln abhängt. Das Erhitzen des Pulvergemisches bewirkt zunächst ein Zusammenziehen und Schrumpfen der Masse und dadurch eine Verminderung der Porosität. Schließlich schmelzen die Flußmittel und fließen in die Zwischenräume der feinen Mineralteilchen. Bei sehr hoher Brenntemperatur lösen diese auch Teile davon auf und verwandeln sie in andere chemische Verbindungen (Silimanit, Le Gro). Werden beim Brennen die Zwischenräume durch die Flußmittel ganz ausgefüllt, und somit die Struktur des Werkstückes eine homogene, so erhält man eine glasähnliche Schmelze von großer Transparenz. Der Transparenzgrad ist also abhängig von dem Prozentgehalt an Flußmitteln, desgleichen von der Brenntemperatur und Brenndauer.

Die sog. Gußporzellane enthalten sehr viel Flußmittel, damit beim Erhitzen des Mineralgemisches dieses so stark erweicht, daß es unter Druck in heiße Formen gepreßt werden kann. Gleichzeitig wird durch den hohen Gehalt an Flußmitteln die Transparenz eine sehr große. Wird die Masse beim Gießen überhitzt, so bilden sich lauter kleine Bläschen in der Masse, welche ein inhomogenes Endprodukt bedingen. Die Art des Erhitzens ist also für die Transparenz nicht unwesentlich, denn das Werkstück hat wegen seiner Inhomogenität ein verschiedenes Lichtbrechungsvermögen und deshalb ein milchiges, opakes Aussehen. Beim Porzellanbrennen in der offenen Sauerstoff-Leuchtgasflamme entstehen ebenfalls leicht kleine Luftbläschen. Es ist also für den Transparenzgrad eines Werkstoffes neben der Auswahl des geeig-

neten Materials die richtige Behandlung beim Brennen sehr wesentlich.

Die Schwierigkeit und Kostspieligkeit bei der Verarbeitung der Zahnporzellane führten zu Versuchen, durch andere mineralische Substanzen ähnliche kosmetische Erfolge auf billigerem und einfacherem Wege zu erzielen. 1904 übergaben A s c h e r und S t e e n b o k der Fachwelt ein Material, das hohe Widerstandsfähigkeit und gute kosmetische Eigenschaften mit der einfachen Verarbeitbarkeit der Zemente als plastisches Füllungsmaterial vereinigen sollte, das erste sog. Silikatzement.

1879 hatte F l e t s c h e r bereits eine Zusammensetzung angegeben, welche der des Ascherschen Präparates in vieler Beziehung ähnlich gewesen sein soll.

Die Silikatzemente bestehen aus einem Pulver und einer dazugehörigen Flüssigkeit. Nach S p a n n e r soll das Pulver aus einer glasigen Schmelze bestehen, welche aus Tonerde (Aluminium-Oxyd), Quarz (Kieselsäure), verschiedenen Farbzusätzen und Flußmitteln hergestellt werden. Er gibt an, daß kristallographische und physikalische Untersuchungen an Zahnzementen nicht mehr als einige Andeutungen über die Struktur ergäben. Die Flüssigkeit bestünde aus Ortho-, Meta- und Pyro-Phosphorsäure und Wasser mit Zusätzen von Tonerde und Kalk. Durch letzteres soll die Säure „abgestumpft" werden, so daß eine Schädigung des Zahnmarkes vermieden werde.

S p a n n e r ist der Ansicht, daß beim Mischen von Pulver und Säure eines Silikatzementes jedes einzelne Korn mit der Säure reagiere, zunächst jedoch nur an der Oberfläche der Körner, die Kerne derselben blieben meist noch unberührt. Das Pulver werde also zunächst nur teilweise angegriffen. Die Tonerde (Aluminium-Oxyd) werde an Phosphorsäure gebunden und kristallisiere aus. Die Kieselsäure (Quarz) werde durch Einwirkung der Phosphorsäure in einen kolloidalen Zustand gebracht. Es entstehe so ein lockeres, wasserhaltiges Gerüst von Kieselsäuremolekülen, das Kieselsäure-Gel. In diesem Stadium der Abbindung habe das Ganze gallertartige Konsistenz und sämtliche Körner seien von dem Kieselsäure-Gel umgeben. S p a n n e r meint weiterhin, daß es sich bei der Abbindung um zwei Vorgänge handle, welche sich übereinander lagern würden. Einmal gingen die anfangs noch nicht mit der Säure ver-

bundenen Kerne noch ihrerseits in den Gel-Zustand über, nachdem sie ihrer kolloidalen Umgebung Wasser entzogen hätten. Dabei gehe allmählich das ganze Kieselsäuregerüst infolge dieser „inneren Austrocknung" in einen starren, festen Zustand über. Zum andern sollen gleichzeitig Phosphate von Zink, Aluminium und anderen zugesetzten Oxyden auskristallisieren, wodurch ebenfalls Kristallwasser gebunden werde. Spanner nimmt an, daß ein wesentlicher Bestandteil des fertigen Zementes aus erstarrtem, wasserarmem Kieselsäure-Gel bestehe, infolgedessen stünde eine Füllung auch noch nach ihrer Abbindung in dauerndem Flüssigkeitsaustausch mit dem Speichel.

Nach Michaelis zeige sich beim Abbinden des Zementes unter dem Mikroskop folgendes Bild: An der Peripherie jedes Zementkörperchens lagerten sich feine nadelförmige Kalzium-Kristalle an. Zwischen den einzelnen Zementpartikelchen entstünden große Kristalle. Die Zementkörnchen aber würden von einer Kalk-Galerte umschlossen, die während der Abbindung sich immer mehr vergrößere, so daß dieses Gel allmählich die gesamten Zwischenräume ausfülle und wie eine Kittsubstanz wirke. Das Gel werde durch die allmählich fortschreitende Hydratation auch der tieferen Schichten des Zementkörpers und durch das Einlagern von Kristallwasser immer durchsichtiger. Die Transparenz des abgebundenen, erhärteten Zementes ist also auch von der Hydratation der tieferen Schichten abhängig. Dieck ist der Ansicht, daß die Hydratation der Silikatzemente eine Aufnahme von sich fest bindendem Wasser sei, diese Erscheinung als Fortsetzung der inneren chemischen Vorgänge angesehen werden müsse, die Hydratation also mit der Abbindung und Erhärtung ihren Abschluß noch nicht gefunden habe. Er brachte abgebundenen Zement in Wasser und konnte nach 24 Stunden eine Gewichtszunahme von ungefähr 1 Prozent feststellen. Eine weitere Gewichtszunahme fand nicht mehr statt, so daß er glaubt, daß der Vorgang nach dieser Zeit abgeschlossen sei. Spanner habe jedoch durch Messungen festgestellt, daß die Transparenz infolge Kristallwasseraufnahme erst ungefähr nach drei Wochen ihren Höhepunkt erreicht habe. Somit kann gesagt werden, daß die Transparenz an einer frisch gelegten Füllung frühestens nach 24 Stunden beurteilt werden darf und selbst dann kann nach längerer Zeit noch der Transparenzgrad

gesteigert werden. Die Transparenz des abgebundenen, erstarrten Zementes ist also um so größer, je vollständiger die ganze Mineralsubstanz in den Gelzustand überführt wird und je tiefer nach dem Abbinden nachträglich Kristallwasser in die Füllung eindringt. Wenn z. B. die Menge der vorhandenen Säure nicht ausreicht, das ganze Material in den Gelzustand überzuführen, so ist das Endprodukt inhomogen und sein Aussehen daher opak. Ebenso kann eine mangelhafte Transparenz des Endprodukts durch unrichtige Verarbeitung (falsches Anrühren) entstehen.

Die Transparenz der Silikatzemente ist also abhängig von der Vollständigkeit der Überführung des Zementes in den Gelzustand, der nachträglichen Kristallwasseraufnahme, dem richtigen Anrühren und wahrscheinlich auch, wie S p a n n e r meint, von der Güte des Rohmaterials (amerikanische Zemente).

Die Gruppe der Opak- und Steinzemente sind auf ähnlichem Prinzip wie die Silikatzemente aufgebaut. Bei ihnen sind jedoch die Quarzzusätze größer, die Transparenz zugunsten besserer mechanischer Eigenschaften dadurch wahrscheinlich beeinträchtigt.

Um einen Maßstab für die Beurteilung des notwendigen Transparenzgrades der Werkstoffe zu erhalten, soll zuerst die Transparenz am natürlichen menschlichen Zahn unter gleichen Versuchsbedingungen ermittelt werden, welche den Verhältnissen am Lebenden möglichst gleich kommen. Die erhaltenen Werte können jedoch nicht absolut, sondern nur als Vergleichswerte betrachtet werden. Für die Transparenzuntersuchungen am Zahn kommt vor allem das kosmetisch wichtige Gebiet, die Fazial-Seiten der Frontzähne, in Frage.

Für die Messungen wurden über hundert gesunde Frontzähne, die frisch am Patienten extrahiert, oder an der Leiche wenige Stunden nach dem Tode entfernt wurden, verwendet. Mit einer Stahlsäge wurden an der Zahnkrone dünne faziale Scheiben abgeschnitten. Diese Scheibchen wurden von der Schnittfläche her auf 1 Millimeter Dicke zugeschliffen. Trotz vorsichtigen nassen Schleifens konnten von den 100 Zähnen nur 35 unverletzte Schliffe gewonnen werden. Der Anteil von Schmelz und Dentin an diesen war verschieden groß. Im Gebiet der Schneidekante bestand der Schliff naturgemäß fast nur aus Schmelz, während am Zahnhalsteil der Scheibe das Dentin im Probekörper vorherrschte. Die

Scheibchen wurden nach dem Zuschleifen sofort in Wasser gebracht, um Veränderungen im Wassergehalt zu verhindern. Die Dicke der Scheibe wurde auf 1 mm festgelegt, weil diese Dimension für die optische Untersuchung im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit der Apparatur günstig und tragbar erschien. In dieser Dimension bewegen sich auch praktisch die fazialen Zahndefekte bzw. die Kavitätenpräparationen derselben zu Füllungen. Desgleichen erfordert die Präparation zu einer Porzellanmantelkrone auch an ihrer dünnsten Stelle eine Abtragung harter Zahnsubstanz von mindestens 1 mm Stärke.

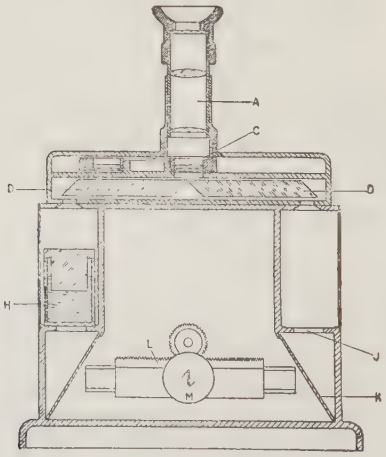
Zur Herstellung von Zementprobekörpern wurden 15 verschiedene Silikat-Zement-Fabrikate verwendet und daraus 60 Probekörper hergestellt, aus 5 verschiedenen Opak-Zement-Fabrikaten 18 Probekörper. 24 Probekörper wurden aus 6 verschiedenen Steinzement-Fabrikaten geformt. Unter den üblichen Anrührbedingungen und in den verschiedensten Konsistenzen wurden die Zementproben angerührt und zwischen zwei Glasplatten von 1 mm Zwischenraum gepreßt, worunter sie je nach Anrührkonsistenz zwischen 30 und 120 Minuten zum Abbinden verblieben. Sodann wurden sie in Wasser gelegt und verblieben dort drei Wochen. Bei der ersten Untersuchungsreihe stellten sich jedoch Trübungen ein. Nach Ansicht Spanners seien dieses wahrscheinlich chemische Umsetzungen der Zemente mit, wenn auch nur in geringen Spuren im Wasser vorhandenem Kalk. Deshalb wurde zum zweiten Male Aqua dest. zum Aufbewahren der Probekörper verwendet.

Von einer genauen Dosierung des Pulvers durch Abwiegen wurde Abstand genommen, da der Praktiker das beim Anrühren ja auch nicht tut. Mit einiger Übung läßt sich die auf die Platte gebrachte Pulvermenge gut abschätzen, wenn man sich daran gewöhnt, das Pulverhäufchen etwas einzuteilen. Die Flüssigkeit jedoch kann eher hinreichend genau dosiert werden. Man zählt die Tropfen der Pipette, welche man immer in der gleichen Stellung während des Austropfens halten muß, deshalb, weil aus einer schief gehaltenen Pipette größere Tropfen als bei einer senkrecht gehaltenen austreten. Es wurden jeweils 5 Tropfen Flüssigkeit verwendet und dazu soviel Pulver gegeben, daß beim Anrühren, wie durchschnittlich bei allen Gebrauchsanweisungen der Zemente angegeben ist,

der Spatel beim Hochheben die Masse in eine Höhe von 5—20 mm mit sich zieht, und dann abreißt. Wobei ich die Konsistenz von 5 mm Hubhöhe als normal, die von 20 mm als dünn bezeichne.

An Porzellanen wurden aus 11 verschiedenen Fabrikaten 39 Probekörper hergestellt. Um schon vor dem Brennen eine möglichst dichte gleichmäßige Anordnung des Pulvers zu erhalten, wurde die Porzellanmasse in kleine, mit Platinfolie gestanzte Formen gebracht und nach dem Riffel-Verfahren kondensiert. 27 Probekörper wurden dann im Ofen gebrannt, 6 Probekörper nach der Methode F e h r in der Leuchtgas-Sauerstoff-Flamme und 6 Probekörper wurden nach dem Porzellangußverfahren hergestellt. Jeweils 3 Probekörper von einem Fabrikat wurden gleichzeitig gebrannt und in den verschiedenen Brennstadien vom hohen Biskuitbrand bis zum Hochglanzbrand aus dem Ofen bzw. aus der Flamme entfernt, um auch die Abhängigkeit der Transparenz vom Brennzustand bzw. der Homogenität des Mediums zu zeigen. Alle Probekörper wurden dann auf 1 mm zugeschliffen und optisch untersucht.

Anordnung der Apparatur:



Zur optischen Messung wurde das Panphtometer Modell T & W der Firma Hellige & Co., Optische Werke, Freiburg, verwendet. Dieser Firma möchte ich für die freundliche Überlassung des Apparates an dieser Stelle bestens danken. Die Apparatur besteht aus

einem Gehäuse mit eingebauter waagrechter Photometer-Bank, auf der verschiebbar auf einem Schlitten L eine Lichtquelle M angebracht ist. Diese ist eine Schwachstromlampe von *50 Watt*, die über einen Transformator an das Wechselstromnetz angeschlossen wurde. An den Enden der Photometerbank stehen zwei geneigte Weißplatten K, die das von der Glühbirne M auftreffende Licht diffus nach oben reflektieren. Glühbirne M und Weißplatte K liegen in derselben Höhe. Das von den Weißplatten K senkrecht nach oben reflektierte Licht tritt durch die Lochblenden J in die beiden an der Seite des Apparates befindlichen Kammern ein, welche von dem die Lampe enthaltenden Mittelteil des Apparates durch eine Wand getrennt sind. Die beiden Kammern werden oben durch eine durchgehende Decke vom Mittelraum abgeschlossen. Die Decken der Seitenkammern enthalten ebenfalls zwei Lochblenden, welche sich genau senkrecht über den beiden unteren Lochblenden befinden. Diese lassen die Lichtbündel in den eigentlichen Kolorimeterkopf eintreten. Sie werden hier durch zwei Prismen (D) nach der Mitte abgelenkt und von dort nach oben weiter geleitet. Die beiden Lichtbündel treten nun durch eine kleine kreisrunde Okularblende aus dem Apparat aus. Die Berührungslinie der beiden Prismen bildet die feine Linie, welche die beiden zu vergleichenden Halbfelder voneinander trennt. Über dieser Blende sind auswechselbar auf einer Scheibe Farbfilter (C) angebracht, die es erlauben, verschiedenfarbige Medien so durch einen Filter zu betrachten, daß die beiden Halbfelder von oben gesehen, die gleiche Farbe aufweisen. Das menschliche Auge kann nämlich verschiedenfarbige Flächen nur sehr schwer auf Gleichheit der Lichtintensität beurteilen. Zur vorliegenden Untersuchung wurde das Farbfilter Nr. 570 verwendet, welches eine graubraune Farbe hat, die ungefähr der Tönung des menschlichen Zahnes entspricht.

Die Lichtquelle M ist auf einem Geschiebe bewegbar. Sie ist mittels Zahnradgetriebe an ein Handrad gekoppelt, das sich außen in der Mitte vor dem Apparat befindet. An das Handrad ist eine Skala angebracht, die mit Hilfe einer darüber befestigten Lupe sehr genau abgelesen werden kann. Die Skala ist durch Kuppelung mit dem Handrad verbunden und kann auch ohne Verschiebung der Lampe verstellt werden (Nullpunkteinstellung). Durch die Verschiebung der Lampe ändert sich die Helligkeit links und rechts in

ganz gesetzmäßiger Weise, d. h. es ändert sich die Intensität der Halbfelder nach dem Abstandgesetz. Hat man also auf der einen Seite ein zu untersuchendes Medium in das Lichtbündel gebracht, so wird man die Lichtquelle solange nach dieser Seite verschieben müssen, bis die Intensität der Halbfelder wieder gleich ist. Die Verschiebung der Lampe ist dann ein Maß für die Absorption des Lichtes auf der Untersuchungsseite. Dieselbe wird üblicherweise charakterisiert durch die *Extinktion*, welche auf der Skala aufgezeichnet ist. Die Teilung der Skala ist linear, da Extinktion und Lampenverschiebung proportional sind.

Läßt man auf einen absolut durchlässigen Körper Licht fallen, so wird dieses ohne Durchgangsverlust durch das Medium treten. Ersetzt man diesen durchsichtigen Körper durch einen durchscheinenden Körper, so wird nicht mehr alles eingestrahlte Licht austreten. Je nach Struktur des Mediums wird ein Teil des Lichtes absorbiert oder diffus nach allen Seiten zerstreut. Nur ein Rest des Lichtes tritt wieder aus. Bezeichnet man die Lichtstärke des eintretenden Lichtes mit J o , die des austretenden Lichtes mit J, so stellt J o / J den Grad der Undurchlässigkeit des Lichtes (Opazität) dar, der reziproke Wert J / J o den Durchlässigkeitsgrad *(Transparenz)*. Die Undurchlässigkeit besitze für ein vollkommen undurchlässiges Medium den Wert = 1, für ein vollkommen durchsichtiges Medium den Wert = unendlich. Den dekadischen Logarithmus der Undurchlässigkeit log. Jo / J nennt man die Extinktion (E).

$$E = \log. J\,o / J$$
$$J\,o / J = 10^{E}$$

Die Extinktion ist der Schichtdecke proportional. Ersetzt man also E durch einen Proportionalitätsfaktor (k) und multipliziert ihn mit (d) = der Dicke des Probekörpers, so ist

$$J\,o / J = 10^{k \cdot d}$$

Die Probekörper wurden den Mundverhältnissen entsprechend feucht untersucht, und deshalb in einer mit Aqua dest. gefüllte Glaskuvette in das Lichtbündel gestellt. Unter den Probekörpern wurde eine kreisrunde Blende von ungefähr 10 mm² angebracht. Die Untersuchungsfläche wurde deshalb so klein gewählt, damit die Transparenz jeweils an den verschiedenen Stellen der Probekörper gemessen werden konnte. Die Kleinheit der Untersuchungs-

fläche schaltet auch größere Fehler bei nicht genau parallel geschliffenen Probekörpern aus. Gleichzeitig war die Wölbung der Fazialseite an Zahnschliffen durch die kleine Untersuchungsfläche so gering, daß die dadurch bedingten Dickenschwankungen die Untersuchungsergebnisse kaum wesentlich beeinflußt haben dürften. Dadurch blieben auf diese Weise die natürlichen Zahnverhältnisse erhalten. Die Fazialseiten an den Zahnschliffen wurden deshalb nicht angeschliffen. Die starke Abblendung des Lichtbündels bewirkte andererseits, daß die Lampe von vornherein zu stark nach einer Seite geschoben werden mußte, die Untersuchungsbreite des Feldes also sehr klein wurde. Als Ausgleich mußte deshalb auf der Gegenseite Graufilter von verschiedener Absorptionskraft aufgelegt werden. Zur besseren Betrachtung der Untersuchungskörper wurde ferner auf der einen Seite eine „Optik" eingebaut. Sowohl Auflegen der Graufilter, als auch Einbau der Optik, sowie Glaskuvette und Wasser beeinflußten die Extinktion bzw. fälschten die auf der Skala aufgezeichneten Werte. Die Ausschaltung dieses Fehlers wird an anderer Stelle ausgeführt.

Die Dicke der Probekörper wurde durch vier Eckmessungen mittels Mikrometerschraube auf $^1/_{100}$ mm genau ermittelt, daraus der Mittelwert errechnet, welchen die Probekörper in der Feldmitte haben. Die Dicke der einzelnen Scheibchen schwankte zwischen 1,20 und 0,90 mm.

Zur optischen Messung der Probekörper wurde also nach Auflegen dieser das Handrad solange gedreht, bzw. die Lichtquelle verschoben, bis im Kollorimeterkopf Feldgleichheit herrschte. Die Einstellung der Feldgleichheit bei subjektiver Betrachtungsweise ist durch die Konstruktion und Feinheit der Anordnung des Apparates eine so exakte, daß wohl eine ebenso große Genauigkeit erreicht wird, wie nach der sogenanten objektiven Meßmethode der Helligkeit mittels Photoselenzelle, welche durch die Reaktionsträgheit des Selens nicht als absolut zuverlässig anerkannt wird. Drei Ablesungen wurden an jedem Probekörper vorgenommen. Aus diesen drei abgelesenen Werten wurde der Mittelwert genommen (E m). Diese drei Werte waren beinahe gleich. Sie wichen jeweils nur bei den fast undurchsichtigen Steinzementen und Opakzementen stärker voneinander ab. Dieser Wert E m wird dann zur Ausschaltung der Dickenschwankung der Probekörper auf den

Normalwert 1,0 mm umgerechnet. Wir erhalten also den Wert E 1,0. Durch diese rechnerische Maßnahme werden die Fehler ausgeglichen, die bei der Herstellung der Probekörper von diesem kleinen Ausmaß 1,0 mm sich nicht vermeiden ließen.

Es mußten nun noch die Fälschungen der auf der Skala aufgezeichneten Extinktionswerte durch die optischen Hilfsmaßnahmen (Graufilter, Optik, Glaskuvette, Wasser) ausgeglichen werden. Mittels bestimmter Eichlösungen von genau bekannten Extinktionswerten hat Dr. Würstlin, der Physiker der Firma Hellige, die neuen Werte für die verschiedenen Filter bestimmt, und graphisch dargestellt.

Die Beeinflussung der optischen Verhältnisse durch Kuvette, Wasser und Optik blieben während den ganzen Untersuchungen die gleichen. Nur die Graufilter wurden innerhalb der einzelnen Gruppen gewechselt. Um diese Gruppen wieder auf einen gemeinsamen Wert zu bringen, muß also mit den abgelesenen Skalenwerten in die jeweiligen Kurven eingegangen werden, um die wahre Extinktion zu finden. Das geschieht folgendermaßen: Man sucht den Wert E 1,0 auf der Abszisse, geht senkrecht hoch zur betreffenden Kurve und liest nun horizontal den ordinaten Wert, also wahren Extinktionswert ab. Daraus kann dann leicht die prozentuale Durchlässigkeit errechnet werden (Logarithmentabelle).

Es wurden also insgesamt 604 Dickenmessungen vorgenommen und 423 Extinktionswerte abgelesen, daraus die Mittelwerte bestimmt und nur diese wurden in den folgenden Tabellen verzeichnet. Alle Werte in der Tabelle zu verzeichnen, würde dieselbe nur unnötig groß gestalten, so daß man den Überblick verlieren würde.

Zahnschliffe.

	Geschlecht	Alter	Zahn	Zus.-Setz.	dm	Em	E 1,0	Ew	%
1	weiblich	43	+ 2	S	0,90	0,61	0,66	0,67	21,4
2	männlich	36	+ 1	S	1,05	0,73	0,69	0,70	19,9
3	„	28	1 +	S	0,99	0,69	0,70	0,71	19,5
4	„	50	+ 2	S	1,13	0,84	0,73	0,73	18,6
5	weiblich	63	1 +	S	0,93	0,73	0,78	0,78	16,6
6	männlich	43	+ 1	S	0,98	0,76	0,78	0,78	16,6
7	„	36	— 1	S	0,64	0,74	0,80	0,80	15,9

	Geschlecht	Alter	Zahn	Zus.-Setz	dm	Em	E 1,0	Ew	%
8	männlich	32	+ 1	S	1,20	1,13	0,80	0,80	15,9
9	weiblich	42	1 +	D	1,00	1,05	1,05	1,04	9,1
10	„	17	— 3	D	0,96	1,36	1,41	1,38	4,2
11	männlich	14	1 +	D	0,93	1,10	1,17	1,15	7,1
12	weiblich	63	1 +	D	0,98	1,20	1,22	1,20	6,3
13	männlich	50	+ 3	D	0,99	1,26	1,27	1,24	5,8
14	„	50	3 +	D	0,95	1,31	1,38	1,35	4,5
15	weiblich	43	— 3	D	0,96	1,10	1,14	1,12	7,6
16	„	17	+ 1	SD	1,15	0,94	0,80	0,80	15,9
17	männlich	28	+ 3	SD	1,07	0,86	0,81	0,81	15,5
18	„	32	1 +	SD	1,15	0,95	0,81	0,81	15,5
19	weiblich	34	+ 1	SD	1,04	0,87	0,83	0,83	14,8
20	männlich	43	1 +	SD	1,00	1,07	1,07	1,06	8,9
21	weiblich	43	- 3	SD	0,99	0,83	0,84	0,84	14,5
22	„	17	+ 2	SD	1,08	0,96	0,96	0,88	13,2
23	„	40	+ 1	SD	0,95	0,85	0,84	0,89	12,9
24	„	43	3 —	SD	1,02	0,92	0,94	0,94	11,5
25	männlich	27	1 +	SD	1,02	0,96	0,94	0,94	11,5
26	„	36	1 —	SD	1,05	1,04	0,97	0,97	10,7
27	„	43	+ 2	SD	0,97	0,96	0,99	0,98	10,5
28	„	14	+ 3	SD	0,91	1,11	1,01	1,00	10,0
29	„	14	— 3	SD	0,93	0,94	1,01	1,00	10,0
30	„	50	+ 2	SD	0,95	0,97	1,02	1,01	9,8
31	„	14	+ 1	SD	0,98	1,00	1,02	1,01	9,8
32	„	50	+ 2	SD	1,00	0,83	0,83	0,83	14,8

Die Skalenextinktionswerte müssen nach Kurve 1 umgerechnet werden (2 starke Graufilter).

Keramische Porzellanmassen.

	Fabrikate	Brennart	Brennzustand	dm	Em	E 1,0	Ew	%
1a	Jenkins	Ofen	Biskuit	0,86	0,60	0,68	1,33	4,7
b	„	„	Glanz	0,98	0,56	0,58	1,22	6,4
c	„	„	Hochglanz	1,22	0,63	0,49	1,13	7,4
2a	Vita-930 C	„	Biskuit	0,99	0,74	0,75	1,40	4,0
b	„ „	„	Glanz	1,07	0,25	0,23	0,85	14,1

	Fabrikate	Brennart	Brennzustand	dm	Em	E 1,0	Ew	%
2c	Vita-930 C	Ofen	Hochglanz	0,91	0,16	0,17	0,79	16,2
3a	RV. Porzellan	„	Biskuit	0,76	0,66	0,88	1,48	3,4
b	„ „	„	„	1,00	0,79	0,79	1,45	3,9
c	„ „	„	Glanz	0,36	0,63	0,72	1,37	4,3
4a	Vita-1130 C	„	Biskuit	1,10	0,42	0,38	1,01	9,8
b	„ „	„	Hochglanz	0,87	0,25	0,28	0,90	12,6
c	„ „	„	„	0,95	0,25	0,26	0,88	13,2
5a	Eve-Porzellan	„	Biskuit	1,03	0,44	0,43	1,06	8,7
b	„ „	„	Glanz	1,05	0,43	0,41	1,04	9,1
c	„ „	„	Hochglanz	0,94	0,34	0,36	0,99	10,2
6a	SS. White med. Fusing	„	Biskuit	0,97	0,74	0,76	1,41	3,9
b	„ „ „	„	Glanz	0,90	0,29	0,32	0,95	11,2
c	„ „ „	„	„	1,20	0,39	0,38	0,87	13,5
7a	Hutschenreuther	„	Biskuit	1,01	0,45	0,45	1,08	8,3
b	„	„	Glanz	1,05	0,39	0,37	1,00	10,0
c	„	„	„	1,03	0,35	0,34	0,77	10,7
8a	SS. White High-Fusing	„	Biskuit	1,06	0,37	0,69	1,34	4,6
b	„ „ „	„	„	0,97	0,64	0,66	1,31	4,9
c	„ „ „	„	Glanz	1,07	0,67	0,62	1,27	5,4
9a	Wienand-Porzellan	„	Biskuit	1,04	1,04	1,02	1,69	5,0
b	„ „	„	Glanz	1,01	0,48	0,48	1,12	7,6
c	„ „	„	„	1,14	0,52	0,45	1,08	8,3
10a	Neo-Eldentog (Gußporzellan)	Guß	Guß	1,12	0,47	0,41	1,04	9,1
b	„	„	„	1,14	1,10	0,95	1,62	2,4
c	„	„	„	1,27	0,45	0,33	0,96	11,0
11a	I. G. Farben (Gußporzellan)	„	„	1,04	0,36	0,34	0,97	10,7
b	„	„	„	1,14	0,62	0,53	1,17	6,8
c	„	„	„	1,09	0,31	0,28	0,90	1,26
12a	Jenkins-Masse	Fehr	Glanz	1,10	1,01	0,91	1,57	2,6
b	„ „	„	„	1,03	0,83	0,29	1,44	3,6
c	„ „	„	„	1,05	0,81	0,77	1,43	3,7
13a	Vita-930 C	„	„	1,12	0,74	0,64	1,29	5,1
b	„ „	„	„	0,96	0,56	0,58	1,22	6,0
c	„ „	„	Hochglanz	0,86	0,36	0,41	1,04	9,1

Silikat-Zemente.

	Fabrikate	Anrührungskonsistenz	dm	Em	E 1,0	Ew	%
1a	SS.White (amerik.)	dünn	1,02	0,19	0,19	0,81	15,5
b	„ „	„	1,04	0,18	0,17	0,79	16,2
c	„ „	normal	1,00	0,28	0,28	0,90	12,6
d	„ „	„	0,98	0,31	0,33	0,96	12,0
2a	Similit	dünn	0,92	0,30	0,32	0,95	11,2
b	„	„	0,92	0,34	0,37	1,00	10,0
c	„	normal	0,93	0,20	0,21	0,83	14,8
d	„	„	0,91	0,30	0,33	0,96	11,0
3a	Diasilik	dünn	0,82	0,23	0,27	0,89	12,9
b	„	„	0,88	0,31	0,35	0,98	10,5
c	„	normal	0,84	0,31	0,36	0,94	10,2
d	„	„	0,84	0,32	0,37	1,00	10,0
4a	Transluzin	dünn	0,91	0,31	0,34	0,97	10,7
b	„	„	0,89	0,28	0,31	0,94	11,5
c	„	normal	0,92	0,28	0,30	0,93	11,7
d	„	„	0,94	0,31	0,33	0,96	11,0
5a	Marmorith	dünn	0,89	0,29	0,32	0,95	11,2
b	„	„	0,91	0,36	0,39	1,02	9,6
c	„	normal	1,18	0,42	0,34	0,97	10,7
d	„	„	1,18	0,45	0,37	1,00	10,0
6a	Degussa	dünn	0,90	0,37	0,41	1,04	9,1
b	„	„	0,89	0,30	0,33	0,96	11,0
c	„	normal	0,83	0,28	0,33	0,96	11,0
d	„	„	0,82	0,34	0,40	1,03	9,3
7a	SSW. White	dünn	0,99	0,60	0,61	0,61	5,6
b	„ „	„	1,05	0,35	0,33	0,96	11,0
c	„ „	normal	0,98	0,53	0,54	1,18	6,6
d	„ „	„	0,96	0,36	0,38	1,01	9,3
8a	Supra-Silikat	dünn	0,91	0,41	0,45	1,08	8,3
b	„ „	„	0,88	0,47	0,52	1,16	6,9
c	„ „	normal	0,90	0,32	0,35	0,98	10,5
d	„ „	„	0,88	0,33	0,37	1,00	10,0
9a	Idra	dünn	1,33	0,56	0,37	1,00	10,0
b	„	„	1,30	0,59	0,41	1,04	9,1

	Fabrikate	Anrührungskonsistenz	dm	Em	E 1,0	Ew	%
9c	Idra	normal	1,12	0,68	0,54	1,23	5,9
d	„	„	1,00	0,58	0,58	1,22	6,0
10a	Synthetik	dünn	0,99	0,75	0,80	1,46	3,5
b	„	„	0,90	0,65	0,72	1,37	4,3
c	„	normal	1,00	0,59	0,59	1,23	5,9
d	„	„	0,94	0,42	0,45	1,08	8,3
11a	Koh-i-noor	dünn	0,91	0,45	0,50	1,14	7,2
b	„ „	„	0,91	0,41	0,45	1,08	8,3
c	„ „	normal	0,90	0,46	0,51	1,15	7,1
d	„ „	„	0,89	0,50	0,55	1,19	6,5
12a	FP. 7	dünn	1,17	0,55	0,46	1,09	8,1
b	„	„	1,19	0,57	0,46	1,09	8,1
c	„	normal	1,16	0,61	0,51	1,15	7,1
d	„	„	1,16	0,59	0,50	1,14	7,2
13a	Christone	dünn	0,82	0,41	0,49	1,13	7,9
b	„	„	0,84	0,47	0,55	1,19	6,5
c	„	normal	0,90	0,45	0,50	1,14	7,2
d	„	„	0,90	0,58	0,64	1,29	5,1
14a	Lithodont	dünn	1,00	0,74	0,74	1,39	4,7
b	„	„	1,03	0,83	0,82	1,48	3,3
c	„	normal	1,06	0,67	0,63	1,28	5,3
d	„	„	1,06	0,87	0,82	1,48	3,3
15a	Ascher	dünn	0,89	0,61	0,68	1,33	4,7
b	„	„	0,87	0,64	0,72	1,37	4,3
c	„	normal	0,95	0,66	0,69	1,34	4,6
d	„	„	0,95	0,62	0,65	1,30	5,0

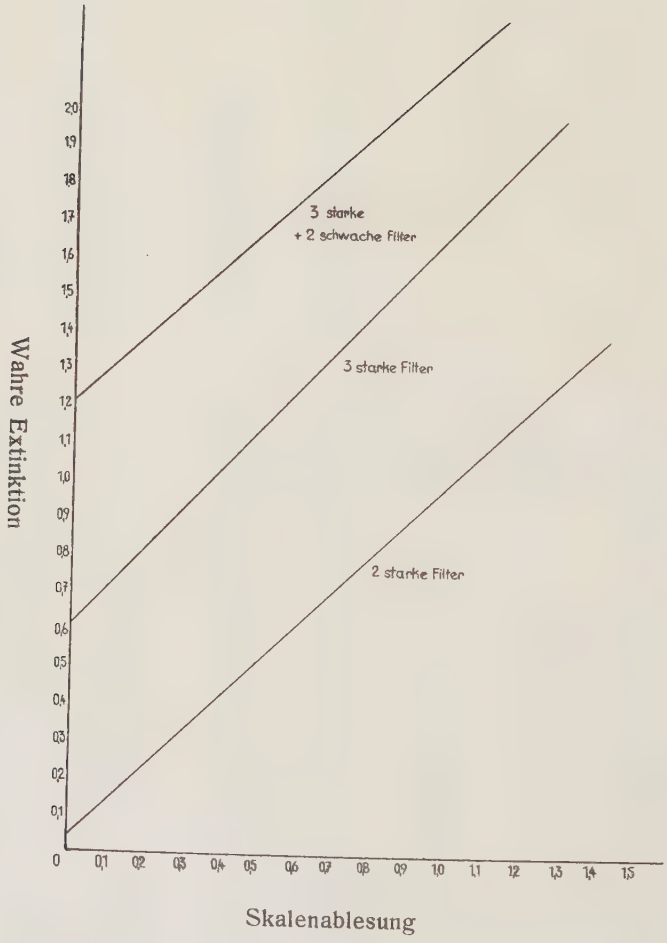
Opak-Zemente.

	Fabrikate	Anrührungskonsistenz	dm	Em	E 1,0	Ew	%
1a	Jakelith	dünn	0,90	0,56	0,62	1,26	5,5
b	„	„	0,87	0,48	0,54	1,18	6,6
c	„	normal	0,84	0,37	0,42	1,05	8,9
d	„	„	0,79	0,56	0,67	1,32	4,8
2a	Degussa	dünn	0,92	0,57	0,63	1,28	5,3
b	„	„	0,91	0,62	0,68	1,33	4,7

	Fabrikate	Anrührungskonsistenz	dm	Em	E 1,0	Ew	%
2c	Degussa	normal	0,86	0,43	0,48	1,12	7,6
d	„	„	0,83	0,53	0,57	1,21	6,2
e	„ schnellhärt.	dünn	0,90	0,55	0,61	1,26	5,5
f	„ „	„	0,92	0,54	1,64	1,28	5,3
3a	Kryptex	dünn	0,88	0,54	0,60	1,24	5,8
b	„	„	0,89	0,45	0,50	1,14	7,2
c	„	normal	0,89	0,53	0,59	1,23	5,9
d	„	„	0,89	0,54	0,60	1,24	5,8
4a	FP. opak	dünn	0,97	0,96	0,99	1,66	2,2
b	„ „	„	0,96	0,91	0,94	1,60	2,5
c	„ „	normal	1,03	0,90	0,87	1,53	3,0
d	„ „	„	1,03	0,82	0,80	1,46	3,5

Stein-Zemente.

	Fabrikate	Anrührungskonsistenz	dm	Em	E 1,0	Ew	%
1a	Silphat	dünn	0,90	0,40	0,44	1,61	2,5
b	„	„	0,92	0,12	0,13	1,33	4,7
c	„	normal	0,92	0,10	0,11	1,31	4,9
d	„	„	0,91	0,58	0,64	1,79	1,6
2a	SS.White (deutsch)	dünn	0,84	0,32	0,37	1,55	2,8
b	„	„	0,86	0,15	0,16	1,36	4,4
c	„	normal	1,05	0,63	0,66	1,81	1,6
d	„	„	1,04	0,63	0,67	1,81	1,6
3a	Molarith	dünn	0,95	0,58	0,61	1,76	1,7
b	„	„	0,89	0,41	0,45	1,63	2,3
c	„	normal	0,86	0,31	0,35	1,53	3,0
d	„	„	0,84	0,29	0,34	1,52	3,0
4a	Marmor-Zement	dünn	1,02	0,72	0,70	1,84	1,5
b	„ „	„	1,00	0,74	0,74	1,88	1,3
c	„ „	normal	0,96	0,79	0,82	1,95	1,1
d	„ „	„	0,94	0,68	0,72	1,86	1,4
5a	FP. Stein-Zement	dünn	1,01	0,79	0,78	1,91	1,2
b	„ „	„	0,99	0,78	0,79	1,92	1,2
c	„ „	normal	1,06	0,84	0,79	1,92	1,2
d	„ „	„	0,95	0,76	0,80	1,93	1,2


Wahre Extinktion
Skalenablesung
3 starke
+ 2 schwache Filter
3 starke Filter
2 starke Filter
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
1,3
1,4
1,5
1,6
1,7
1,8
1,9
2,0

Untersuchungsergebnisse.

Zahnschliffe:

Die optische Untersuchung von 35 Schliffen menschlicher Zähne, welche von Patienten beiderlei Geschlechts und verschiedenem Alter (14—63 Jahre) stammen, zeigen folgendes Bild:

Reine Schmelzschliffe ergaben Transparenzwerte von 15,9 bis 21,4 Prozent Lichtdurchlässigkeit; Schliffe der Zahnmitte bis einschließlich Zahnhals wiesen je nach Schmelz- und Dentinánteil Werte auf, die zwischen 8,7 und 15,9 Prozent liegen; reine Dentinschliffe solche von 4,2 bis 9,1 Prozent.

Annähernd einheitliche Gruppenwerte für Substanzen an Zahnkante, Kronenmitte oder Zahnhals ergaben sich nicht. Außerdem zeigt die Tabelle deutlich, daß der Transparenzgrad der Schliffe mit zunehmendem Dentinanteil abnimmt. Gebiete größter Transparenz liegen im Bereiche der Zahnkante, am Zahnhals dagegen ist die Lichtdurchlässigkeit der Zahnsubstanz wesentlich kleiner. Praktisch muß sich deshalb die Auswahl eines Werkstoffes in seinem Transparenzgrad nach Lage und Tiefe eines Defektes richten. Je tiefer also ein Defekt in die Zahnsubstanz reicht, um so mehr müßten wir den zu verwendenden Werkstoff den Dentinwerten angleichen, und andererseits Zahnkante und deren Defekte mit höchst transparentem Material ersetzen.

Porzellanschliffe:

Die Ergebnisse der Porzellanbrände zeigen, daß sie die reinen Schmelzwerte der Zahnschliffe nicht erreichen, insgesamt sich jedoch in den Grenzen der erforderlichen Transparenz bewegen. Die leicht fließenden Massen (Jenkins und Vita 930), die am meisten Flußmittel enthalten, weisen je nach Brennzustand verschiedene Transparenz auf (Biskuit bis Hochglanzbrand), wobei die etwas veraltete Jenkinsmasse nur ungefähr 8 Prozent Lichtdurchlässigkeitswert selbst bei Hochglanzbrand erreicht; dagegen die Vita-Masse das Doppelte an Wert ergab. Desgleichen weist auch das ebenfalls veraltete RV. Porzellan selbst bei langem Hochglanzbrennen nur einen sehr geringen Transparenzgrad auf.

Die Vita-Masse 1130, als Mantelkronenmasse — bedeutend weniger Flußmittel enthaltend — erreicht gegen Vita 930 nur eine Transparenz von 13 bis 14 Prozent, desgleichen die ebenfalls mittelfließenden Massen, das Eve-Porzellan und das mittelfließende SS.-White-Porzellan.

Die hochfließenden Massen, Hutschenreuther-Porzellan, Wienand-Porzellan, SS.-White high fusing-porcelane, reichen in ihrem Transparenzgrad an die der leicht- und mittelfließenden Massen nicht mehr heran. Diese Massen dienen ja aber fast nur prothetischen Zwecken, wobei es hauptsächlich auf gute mechanische Eigenschaft des Materials ankommt. Das kosmetische Aussehen muß dabei hinter die Funktionstüchtigkeit des Zahnersatzes zurücktreten. Der kosmetische Erfolg einer prothetischen Keramik-Arbeit wäre jedoch ein wesentlich größerer, wenn es eine Porzellanmasse von hohem Transparenzgrad in dieser Gruppe gäbe, damit auch hier die Lebendigkeit des Zahnersatzes durch örtliche verschiedene Transparenzgestaltung (Zahnkante — Zahnhals) des Werkstückes wie bei einem natürlichen Zahn erreicht werden könnte. Bisher war es nämlich in der prothetischen Keramik üblich, die Zahnkante einer Porzellankrone mittels graublau getönten Massen (sogenannte Schmelzmassen) gegen die Zahnmitte und Zahnhals abzutönen, damit wurde versucht, dem Auge einen größeren Transparenzgrad der Kante vorzutäuschen. Schmelz- und Dentinmassen der bisher im Handel befindlichen prothetischen Keramikmassen weisen aber tatsächlich keinen Unterschied im Transparenzgrad auf, um zwischen „Schmelz-“ und „Dentinmassen“ unterscheiden zu können. Nach Abschluß der Untersuchungen gab Dr. Hildebrandt, Zahnfabrik Essen, bekannt, daß sie in nächster Zeit ein neues besonders transparentes Kantenporzellan, die Vita-Diaphan-Masse, auf den Markt brächten. Hildebrandt schreibt: „Porzellankronen unter Verwendung der Vita-Diaphan-Masse wären in ihrer Farbwirkung allen bisherigen Ausführungen weit überlegen und überraschten durch ihre außergewöhnliche Lebendigkeit. Den Hauptteil dieses neuen Erfolges glaube ich aber nicht einer neueren Farbvariation der Masse zuzuschreiben, sondern vor allem der gesteigerten Transparenz derselben.“ Leider konnte das nicht mehr untersucht werden.

Die Gußporzellane bleiben hinter den Werten der leichtfließenden Porzellane etwas zurück, erreichen aber doch noch die Werte der mittelfließenden Massen.

Die nach der Fehr'schen Methode gebrannten leichtfließenden Massen enttäuschen in ihrem Transparenzgrad sehr. Diese Massen ertragen das Brennen in der offenen Sauerstoffflamme scheinbar sehr schlecht, da erfahrungsgemäß beim Überhitzen leicht starke Blasenbildung auftritt, die, wie schon erwähnt, die Transparenz des Werkstückes sehr beeinträchtigt.

Zahnzemente:

Die Silikatzemente erreichen nicht ganz den Transparenzgrad der Porzellane, also auch nicht die des natürlichen Zahnes in seinen höheren Graden. Es sind jedoch nur 3 bis 15 Fabrikate, die unter den Mittelwert der mittleren Zahntransparenz, also unter 8 Prozent, liegen; Silikatzementfabrikate, den höchsten Schmelzwerten des natürlichen Zahnes entsprechend, sind nicht darunter.

Von den untersuchten Opakzementen erreicht nur ein Fabrikat einen Wert über 8 Prozent, zwei weitere reichen nahe daran, während das vierte Fabrikat weit im Transparenzgrad zurückbleibt.

Die Steinzemente fallen alle selbst unter die Transparenzwerte des Dentins herab und weisen fast keine Lichtdurchlässigkeit mehr auf.

Auch zeigen die Untersuchungen deutlich, daß die Transparenz der Zemente von der richtigen Dosierung beim Anrühren wesentlich abhängt.

Zusammenfassung.

Nach kurzer Betrachtung der Gestaltung der Transparenz, ihrer Abhängigkeit von den Materialeigenschaften und verschiedenen Verarbeitungsfaktoren, wurden Messungen über den Helligkeitswert des durchfallenden Lichtes beim menschlichen Zahn und zahnärztlichen Füllungsmaterialien (Porzellane, Zemente) ausgeführt.

Der Grad der Lichtdurchlässigkeit des menschlichen Zahnschmelzes und Dentins ist ein sehr verschiedener. Die Messungen

ergaben für reine Schmelzschliffe Durchlässigkeitswerte von 16 bis 22 Prozent, für das Dentin 4 bis 9 Prozent; die Werte für die gemischten Schmelzdentinschliffe bewegten sich ungefähr zwischen 8—16 Prozent.

Für eine Füllung an kosmetisch wichtigen Stellen an Frontzähnen benötigt man also ein Material, das Transparenzgrade aufweist, welche diesen Werten entsprechen. Die reinen Schmelzwerte sind dabei nicht maßgebend, da ein Defekt in der Fazialseite der Frontzähne auf konservierendem Wege wieder hergestellt, die Präparation einer Kavität erfordert, die bereits in das Dentin hineinragt; durch die Füllung also Schmelz- und Dentinsubstanz ersetzt werden muß. Reine Dentinwerte sind ebenfalls nicht maßgebend, da die natürliche menschliche Zahnkrone ja von einem mehr oder weniger dicken Schmelzmantel überzogen ist. Es kommen also für Füllungen im Frontzahnbereich Materialien in Frage, deren Transparenzgrad ungefähr zwischen 8 und 16 Prozent liegt.

Von den untersuchten Porzellanmassen würden von 13 Fabrikaten 10 diesen Anforderungen genügen, desgleichen 12 von den 15 Silikatzementen, von den 4 Opakzementen käme nur ein Fabrikat in Frage, dagegen von den 6 Steinzementen keines mehr.

Zur Herstellung von Schneidekanten an Porzellanmantelkronen war bisher ein Fabrikat mit Transparenzgrad über 16 Prozent noch nicht erhältlich. Nach Abschluß dieser Untersuchungen zeigt die Zahnfabrik Dr. Hildebrandt, Essen, die Herstellung einer neuen Keramikmasse (Diaphan-Porzellan) von besonders hohem Transparenzgrad an. Leider konnte diese Masse nicht mehr untersucht werden.

Diese Untersuchungsergebnisse sollen nun kein Werturteil über die Brauchbarkeit der einzelnen Porzellan- und Zementfabrikate darstellen, da ja noch eine ganze Reihe anderer wichtiger Eigenschaften (Farbe, Haltbarkeit, Pulpengewebsfreundlichkeit, Kantenfestigkeit usw.) maßgeblich zur Beurteilung dieser Materialien sind. Erst ergänzende Untersuchungen dieser Materialeigenschaften werden zu einem Werturteil berechtigen; auch können die vorliegenden Ergebnisse keine Vergleichswerte zu Transparenzuntersuchungen, die von anderer Seite vorgenommen wurden, sein; denn diese wurden ja sicher unter ganz anderen Bedingungen und nach anderen Methoden vorgenommen.

Zum Schlusse möchte ich nicht versäumen, Herrn Oberarzt Professor Dr. Scheidt für die Übernahme des Referates, Herrn Dr. Plötze vom Physikalischen Institut Freiburg, sowie Herrn Dr. Wurstlin, dem Physiker der Firma Hellige & Co., für die physikalischen Ratschläge zu dieser Arbeit bestens zu danken. Desgleichen möchte ich nochmals der Firma Hellige & Co., Optische Werke, Freiburg, für Zurverfügungsstellung des Photometerapparates, den zahlreichen Dental-Firmen für die kostenlose Stellung des Untersuchungsmaterials meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Literaturangabe.

1. Felcher, DDS., Chicago: „Zahnärztliche Porzellanarbeiten." Verlag Urban & Schwarzenberg, Wien, 1935.
2. Mamlok, Berlin: „Die Porzellanfüllung." Berlinische Verlagsanstalt, 1921.
3. Smreker, Wien: „Das Füllen der Zähne mit Porzellan." Berlinische Verlagsanstalt, 1926.
4. Fritsche, Leipzig: „Porzellanfüllungen und deren Imitation." Springer Verlag, 1908.
5. Le Gro, Detroit: „Zahnärztliche Porzellanarbeiten." Michigan Verlag, 1928.
6. Bodenstein, Prag: „Porzellanbrücken und Zahnersatzkunde." Verlag Urban & Schwarzenberg, Wien, 1934.
7. Hildebrandt, Essen: „Die Laboratoriumstechnik der Porzellanmantelkrone." Verlag: Dr. Hildebrandt, Zahnfabrik, Essen, 1932.
8. Peck, DDS., Chicago: „Porcelain Inlay." Copright by A. E. Peck, 1902.
9. Gilbert, DDS., Philadelphia: „Some thoughts on porcelain work." Verlag Dental Cosmos, 1901.
10. Schwarz, Braunschweig: „Feuerfeste und hochfeuerfeste Stoffe." Verlag Vieweg, 1918.
11. Schönbeck, Berlin: „Zahnärztliche Materialienkunde." Verlag Meusser, 1928.
12. Geiger-Scheel: „Handbuch der Physik." Band 20, Seite 188, Band 21, Seite 1.
13. Müller-Poullet: „Lehrbuch der Physik II, 2. Hälfte, 1. Teil, S. 1125."
14. Landolt-Börnstein: „Physikalisch-chemische Tabellen, 5. Auflage." Berlin, 1923.

Zeitschriften:

1. Spanner, Pforzheim: „Eine objektive Methode zur Messung der Transparenz von Zahnzementen." Deutsche Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Band 2, 1935, Heft 5.
2. Schwarz-Schulz: „Methodische Untersuchungen von Silikatzementen." Sonderdruck.
3. Dieck, Berlin: „Methodische Prüfung der Silikatzemente." Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, 1922, Heft 5.

4. Spanner, Pforzheim: „Chemie und Verarbeitung der Zahnzemente.“ Aus: Die Zahnheilkunde, Zeitschrift des Reichsverbandes ausländischer Zahnärzte, Heft 10, 1930.

5. Reichenbach, München: „Gebräuchliche Kondensationsverfahren der keramischen Massen.“ Vierteljahresschrift für Zahnheilkunde, Jahrgang 1932, Heft 1, Seite 74.

6. „Guß-Porzellan, Neo Eldentog.“ Kunstzahnfabrik, G. m. b. H., Wiesbaden, 1929.

7. Knoche: „Praktische Beiträge zur prothitischen Keramik.“ Aus Deutsche Zahnheilkunde, Heft 80, 1931.

8. Körbitz, Berlin: „Das Einsetzen von Porzellanfüllungen.‘ Österr.-Ungar. Vierteljahresschrift für Zahnheilkunde, Jahrgang 7, Heft 1, 1903.

Lebenslauf.

Am 23. Juli 1910 wurde ich in Pforzheim als vierter von fünf Söhnen geboren. Daselbst habe ich meine Schulzeit verbracht, an der Oberrealschule an Ostern 1930 die Reifeprüfung abgelegt. Im Sommersemester 1930 habe ich mich in Freiburg für das Studium der Zahnheilkunde immatrikuliert, und dort nach vier Semestern das zahnärztliche Physikum bestanden, nach weiteren drei Semestern Studium in Freiburg, habe ich daselbst das Staatsexamen gemacht und war seither an der Zahnärztlichen Universitätsklinik in Freiburg als Assistent tätig.